

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-030061

(43)Date of publication of application : 31.01.1990

(51)Int.CI.

H01M 4/24

H01M 4/26

H01M 4/52

(21)Application number : 63-180047 (71)Applicant : YUASA BATTERY CO LTD

(22)Date of filing : 19.07.1988 (72)Inventor : OSHITANI MASAHIKO
YUFU HIROSHI

(54) NICKEL ELECTRODE ACTIVE MATERIAL, AND NICKEL ELECTRODE AND ALKALINE BATTERY USING SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase the density of nickel hydroxide powder, prevent the formation of α -NiOOH, and achieve an extension of the life and an improvement in utilization factor of an active material by using a porous alkali resistant metal fiber base as a collector, adding a specified amount of zinc to a nickel hydroxide powder active material, and charging with a paste mainly containing a nickel electrode active material laid in the solid solution state.

CONSTITUTION: A specified amount of zinc is added to a nickel hydroxide powder active material so that the zinc is laid in the solid solution state in nickel hydroxide crystals, the development of inner transition pores having pore diameters of 30 \AA or more is prevented, and the total pore capacity is controlled to be less than 0.05ml/g, forming a nickel electrode active material. The addition amount of the zinc is 3-10%wt. A nickel electrode is formed by using a porous alkali resistant metal fiber base as a collector, and charging with a paste mainly containing said nickel electrode active material. A battery is assembled using the nickel electrode before formation, and allowed to stand one day or more after the injection of an electrolyte. After dissolution-redeposition of a cobalt compound additive, it is first charged to form an alkali battery.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

BEST AVAILABLE COPY

⑪ 公開特許公報 (A)

平2-30061

⑫ Int. Cl. 5

H 01 M 4/24
4/26
4/52

識別記号

府内整理番号

G 7239-5H
G 7239-5H
7239-5H

⑬ 公開 平成2年(1990)1月31日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全10頁)

⑭ 発明の名称 ニッケル電極用活性質及びニッケル電極とこれを用いたアルカリ電池

⑮ 特願 昭63-180047

⑯ 出願 昭63(1988)7月19日

⑰ 発明者 押谷 政彦 大阪府高槻市城西町6番6号 湯浅電池株式会社内

⑰ 発明者 油布 宏 大阪府高槻市城西町6番6号 湯浅電池株式会社内

⑰ 出願人 湯浅電池株式会社 大阪府高槻市城西町6番6号

明細書

1. 発明の名称

ニッケル電極用活性質及びニッケル電極と
これを用いたアルカリ電池

2. 特許請求の範囲

(1) 水酸化ニッケル粉末活性質に亜鉛を5~10
wt% 添加し、該亜鉛が水酸化ニッケルの結晶
中で固溶状態にあり、且つ細孔半径が30Å
以上の内部遷移細孔の発達を阻止し、更に全
細孔容積を0.05m³/g以下に制御したことを特
徴とするニッケル電極用活性質。

(2) 多孔性の耐アルカリ性金属酸化物基板を集電
体とし、水酸化ニッケル粉末活性質に亜鉛を
3~10wt% 添加し、該亜鉛が水酸化ニッケルの結晶
中で固溶状態にあるニッケル電極用
活性質を主成分とするペーストを充填したこ
とを特徴とするニッケル電極。

(3) 水酸化ニッケル及び少量の亜鉛を含む活性
質粉末が、それらの硫酸塩水溶液を出発原料
とし、苛性ソーダもしくは苛性カリウム及び

硫酸アンモニウムによりPH 11~13に制御
された水溶液中で析出させた特許請求の範囲
第1項記載のニッケル電極用活性質。

(4) 亜鉛を固溶状態で含有する水酸化ニッケル
活性質粉末に、アルカリ電解液に溶解しコバ
ルト錯イオンを生成するコバルト化合物を5
~15wt%の範囲で添加し、且つそのコバル
ト化合物粉末が活性質粉末と遊離状態にある
特許請求の範囲第2項記載のニッケル電極。

(5) 亜鉛以外に少量のコバルトが固溶状態で共
存する特許請求の範囲第2項記載のニッケル
電極。

(6) 過電位付加剤を含まずコバルト化合物添加
剤によってのみニッケル結晶と活性質間の導
電性が保たれた特許請求の範囲第2項記載の
ニッケル電極。

(7) 請求項2記載のニッケル電極を用い化成す
ることなく電池に組み立て、電解液注入後1
日以上放置しコバルト化合物添加剤を完全に
溶解し再析出させた後に初充電することを特

後とするアルカリ電池。

5 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ニッケル電極用活物質及びニッケル電極とこれを用いたアルカリ電池に関するものである。

従来技術とその問題点

一般に用いられているアルカリ電池は、継続式電池と異し、ニッケル粉末を穿孔基板等に接着した基板に水酸化ニッケルを充填させたものである。この方式の電極は、充填工程を何度も繰り返し非常に煩雑であり、コストが高い。しかも、用いる基板の多孔度が制限されるため、活物質の充填密度が低く、電極のエネルギー密度 $400 \text{ mAh}/\text{cc}$ 程度のものしかできない。

これを改良する試みとして、非継続式電極の開発が広く行われている。例えば、水酸化コバルト被覆水酸化ニッケル粉末に導電性付加剤として、20質量%のグラファイト粉末を混合し、シート状にした後、集電体であるニッケル板に

誤界があることから、水酸化ニッケル粉末そのものを高密度化する必要がある。高密度水酸化ニッケル粉末は、後述のバーカライジング処理の段階の一部として用いられている。その製造法は硝酸あるいは硫酸ニッケルを酸性性のアンモニア水溶液中に溶解させ、ニッケルアンミン錯イオンとして安定化させ、水酸化ナトリウム水溶液を加えながら、粒子内部に空孔が発達しないように徐々に水酸化ニッケルを析出させるものである。

この方式は、従来の中和法の如き、錯秩序な析出を行なわないために、誤界が少なく(誤孔容積が少ない)結晶性の高い高密度な水酸化ニッケルである。

しかしこの特異な物性故に、この粉末をそのまま電極用活物質材料として用いるには、いくつかの問題点を有している。

例えば、水酸化ニッケル電極の充放電反応は、水酸化ニッケルの結晶内をプロトンが自由に移動することによって起る。ところが、水酸化ニ

圧着して電極とする。この導電性付加剤そのものは、電極の容量に寄与しないため充填密度が低下し、且つグラファイトの分量による炭酸銀が多量に生成する。このために、密閉形ニッケルカドミウム電池の如く、電池容量の少ない電池には使用できない。上記欠点を克服するべく、95%の高多孔度の金属酸銀基板を用いたペースト式ニッケル電極が実用化されつつある。該電極は、硫酸ニッケル極水溶液と水酸化ナトリウム水溶液から作成された水酸化ニッケル粉末に、活物質間導電性のネットワークを形成するCoO 粉末を添加し、カルボキシメチルセルローズを水に溶解した粘結液を加えペースト状態で銀基板に充填して作成される。このものは、継続式電極に比べ安価であり、エネルギー密度も $500 \text{ mAh}/\text{cc}$ と高い。

しかし、近年のポータブルエレクトロニクス機器の軽量化に伴い、市場ニーズとして $600 \text{ mAh}/\text{cc}$ 程度の高エネルギー密度が要求されている。これに対応するためには、基板の多孔度に

ニッケルの高密度化に伴う結晶の緻密性により、結晶内のプロトンの移動の自由さが束縛される。しかも比表面積の減少により電池密度が増大し、2段放電及び電極の膨脹と言った放電並びに寿命特性の悪化原因あるいは利用率低下原因となる高次酸化物 $\text{Fe}-\text{NiOOH}$ が多量に生成するようになる。電極の致命的因素であるニッケル電極の $\text{Fe}-\text{NiOOH}$ 生成に伴う膨脹機構は、高密度 $\text{Fe}-\text{NiOOH}$ から低密度 $\text{Fe}-\text{NiOOH}$ への密度変化に起因するものである。 $\text{Fe}-\text{NiOOH}$ の生成防止に有効な手段として、本発明者は既に少量のカドミウムの水酸化ニッケルへの固溶体添加を見い出したが、公害の見地よりカドミウム以外の有効な添加剤が望まれている。

発明の目的

本発明は、水酸化ニッケル粉末をより高密度化し、更に高密度化に伴う $\text{Fe}-\text{NiOOH}$ の生成を活性の少ない添加剤によって防止し、長寿命化すると共に、活物質の利用率を向上させたニッケル電極用活物質及びニッケル電極とこれを用

いたアルカリ電池を提供することを目的とする。

発明の構成

本発明は、水酸化ニッケル粉末活性物質に亜鉛を3~10wt% 添加し、該亜鉛が水酸化ニッケルの結晶中で固溶状態にあり、且つ細孔半径が30人以上の粒子内部遷移細孔の発達を阻止し、更に全細孔容積を0.05m³/g以下に制御したことを特徴とするニッケル電極用活性物質である。

又、多孔性の耐アルカリ性金属酸化物基板を集電体とし、水酸化ニッケル粉末活性物質に亜鉛を3~10wt% 添加し、該亜鉛が水酸化ニッケルの結晶中で固溶状態にあるニッケル電極用活性物質を主成分とするベーストを充填したことを特徴とするニッケル電極である。

内部細孔容積を最小限にした高密度水酸化ニッケル粉末の場合、高次酸化物 $\text{Fe}^{3+}\text{O}_{10}\text{H}$ が多量に発生する。しかしながら貴重金属イオン特に亜鉛イオンを水酸化ニッケルの結晶中に配置すると結晶に亜みを生じるため、プロトンの動きに自由さが増し利用率の向上及び $\text{Fe}^{3+}\text{O}_{10}\text{H}$

この液を水酸化ナトリウム水溶液中に滴下しながら激しい搅拌を行い、徐々に鉄イオンを分解させて亜鉛の固溶体化した水酸化ニッケル粒子を析出成長させる。PH 11~13程度の薄いアルカリ濃度にし、温度は40~50℃の範囲で徐々に析出させる。析出溶液のPHによって、種々な物性の水酸化ニッケル粒子が得られる。

第2図に組成が水酸化ニッケルのみからなる粉末の内部細孔容積と $\text{Fe}^{3+}\text{O}_{10}\text{H}$ 生成率のPH依存性の関係を示した。

内部細孔容積は低いPHほど少なく、より高密度粉末になる。一方、 $\text{Fe}^{3+}\text{O}_{10}\text{H}$ は低いPHほど生成しやすい傾向にある。二つの因子を満足させる領域は、各々の変曲点に挟まれたハッテンダで示したPH 11付近から13付近に至る領域である。

第3図に細孔容積と比表面積の関係を示した。析出溶液のPHを変えることによって水酸化ニッケルの細孔容積が変化したが、同時に比表面積も変化した。 $\text{M}\sim\text{E}$ が水酸化ニッケルのみで、

の生成を減少する作用があることを見い出した。

一方、水酸化ニッケルの結晶外においては、コバルト化合物添加剤を溶解させ、集電体と水酸化ニッケル粒子間を $\text{HOOO}_2^{+}\rightarrow\beta-\text{Co(OH)}_2$ 反応によって接続させた後に充電する。しかる後、充電と言う電気化学的酸化によって $\beta-\text{Co(OH)}_2\rightarrow\text{OOOOH}$ 反応によって、導電率の高いオキシ水酸化コバルトに変化し集電体ニッケル酸化と水酸化ニッケル粒子間の電子の流れをスムーズにし、利用率を増大させる作用がある。この反応メカニズムを第1図にモデル化して示した。モデル図で示すように、この電極の重要な点は添加剤を溶解させ、集電体ニッケル酸化と活性物質を接続させることにある。

実施例

以下、本発明における詳細について実施例により説明する。

硫酸ニッケルに少量の硫酸亜鉛を加えた水溶液に硫酸アンモニウムを添加し、ニッケル及び亜鉛のアンミン鉄イオンを形成させる。

M が5%の亜鉛を固溶状態で添加したものであり、 G は従来法による水酸化ニッケルのみのものである。

尚、従来法とは、PH 1.4以上の高濃度アルカリに水酸化ニッケル粒子を析出したものである。

いずれも比表面積の増大に伴い粒子内部の細孔容積が増大する傾向を示している。即ち、比表面積と細孔容積の間には相関関係があり、組成に関係なく細孔容積の少ない高密度活性物質は、比表面積が少ない。

第4図に従来法による水酸化ニッケルと本発明の高密度活性物質(水酸化ニッケル)の細孔径分布の比較を示した。

従来法による水酸化ニッケル G は、硫酸ニッケル塩溶液を50℃、PH=14.3の高濃度アルカリ溶液中に滴下し析出させたものである。

これは、約65m³/gの比表面積、細孔直径15~100nmの幅広い範囲に限り多量に存在する。

その容積は、0.15m³/gと粒子容積(0.41m³/g)

の30~40%にも達し、かなり空隙の大きい粒子である。一方、本発明の高密度水酸化ニッケル粉は、その容積が0.03m³/gと小さく、B粒子の6%程度にすぎない。これは、A粒子がB粒子よりも20~30%高密度である。即ち、活性質粒子が高密度であるためには、できるかぎり比表面積、及び空孔容積が小さなものでなければならぬことを示している。これらの水酸化ニッケル粉末に、アルカリ電解液に溶解し Co(OH)_2 イオンを生成する少量のコバルト化合物、 CoO 、 $\alpha-\text{Co(OH)}_2$ 、 $\beta-\text{Co(OH)}_2$ あるいは酸性コバルト等の粉末を混合した。しかる後、1%のカルボキシメチルセルロースの溶解した水溶液を加えて流动性のあるペースト液を作成した。このペースト液を多孔度95%の耐アルカリ繊維基板、例えばニッケル繊維基板等に所定量充填させ、乾燥後ニッケル電極とした。

活性質利用率並びに充放電による $\text{A}-\text{Ni100H}$ の生成率を知るために、このニッケル電極を対極として、カドミウム電極をポリプロピレン不

めには高い比表面積が必要であることを示している。それは取りも直さず前記に述べた結果より細孔容積の大きい低密度活性質の方が良いことを意味しているから、実験として電極の高エネルギー密度化は困難になる。しかしながら、水酸化ニッケルの結晶中に少量の亜鉛を添加した β は、比表面積が小さいにも拘らず、従来粉末Gと変わらない高い利用率を示している。極板単位体積あたりのエネルギー密度は、従来粉末Gが504mA·h/cm³、高密度粉末 β が620mA·h/cm³と高密度粉末 β が従来粉末Gよりも20%程度高い値を示している。これは、従来粉末に比べ高密度粉末が、同一体積基板により多く充填できることによる。活性質利用率が理論値に近いことから、要求される600mA·h/cm³のエネルギー密度を満たす高密度活性質粉末の空孔容積は、0.05m³/g以下でなければならず、同時に空孔容積と相関性にある比表面積は15~30m²/gである。亜鉛添加のこの結果は、比表面積の減少により電解液から反応質プロトン

離子セバレータを介して離れて、比重1.27の水酸化カリウム電解液を注入した。電解液注入後、電池は添加剤であるコバルト化合物を高電位で溶解させ、水酸化ニッケル粉末間を接続するために、各種条件で放置した。第5図に添加剤としてCoOを用い、比表面積65m²/gの水酸化ニッケルの電池についての放置条件と活性質利用率の関係を示した。導電性ネットワーク形成の重要な過程である放置条件は、高濃度電解液及び高温度ほど短時間で高い利用率を得られる事を示しており、且つ溶解したCoO量が有効に作用していることを示している。この原因が、添加剤の溶解析出によって均一分散性(より完全なネットワーク形成)に起因している。

第5図に適切な放置条件下での水酸化ニッケルの種類と活性質利用率の関係を示した。活性質組成が水酸化ニッケルのみから成るものは、比表面積と活性質利用率の間に比例関係が存在する。この事実は、高い活性質利用率を得るた

めの出入り口が縮小するわけであるが、水酸化ニッケル結晶に亜みを持たせることにより、固相でのプロトン移動をスムーズにしたものと考察される。即ち、利用率はプロトンの移動量を意味する。これは、粒子の比表面積と結晶内部(固相)での拡散速度の二つの因子に支配されており、結晶が同一の場合は、比表面積に支配され、結晶が異なる場合は内部亜みに支配されるものと考察される。活性質が反応するためには導電体から活性質粒子表面にスムーズに電子を移動させる必要があり、上述したことなく逆離状態(水酸化ニッケルに固溶することなく粒子表面に存在)にある導電性を持ったCoOの粒子のネットワークが不可欠である。このネットワークを作るCoO添加剤については、添加剤量を増加させると、活性質利用率も増加する。しかし、添加剤そのものは、導電性に寄与するのみで実際には放電しないため、極板エネルギー密度は、15%付近より低下する傾向を示している。

1.0の高電流密度で充電し、充電末期の極板をX線解析により、粉末の種類とアーニ100H生成量との相関関係を調べた。

水酸化ニッケルの結晶中に亜鉛を固溶状態で添加すれば、添加量に反比例してアーニ100Hの生成量が減少することが分かる。

亜鉛のアーニ100Hの生成を抑制する効果の度合は、水酸化ニッケルの製造方法によっても影響され、従来法で作成した場合と異なっている。

更に、従来法の場合は、亜鉛を7%以上添加すると水酸化ニッケルと遊離した水酸化亜鉛の層が出現したが、本発明であると10%程度まで遊離しなかった。亜鉛のアルカリ水溶液中の溶解度は、PHに依存することが知られており、本発明のように薄いアルカリ水溶液中ではより固溶体化しやすいものと考えられる。遊離した水酸化亜鉛が存在する場合、酸化コバルト添加剤の溶解-再析出過程で、溶解した亜鉛錯イオンとコバルト錯イオンの混合物が析出し、導電性を悪化させるため利用率が低下した。

亜鉛单独のアーニより高温下(約45℃)での充電性能の向上が認められた。第12図にCoOOHのネットワークを形成させる添加剤について、活物質利用率の関係を示した。

活物質利用率の順位が $\beta-\text{Co}(\text{OH})_2 > \alpha-\text{Co}(\text{OH})_2 > \beta-\text{Co}(\text{OH})_2$ になる理由は、電解液への溶解性に起因すると考えられる。即ち、 $\beta-\text{Co}(\text{OH})_2$ の場合、電解液注液後溶存酸素で酸化され褐色の溶解性の悪い $\text{Co}(\text{OH})_3$ が形成されやすく、一方 $\alpha-\text{Co}(\text{OH})_2$ の場合、 $\alpha-\text{Co}(\text{OH})_2 \rightarrow \beta-\text{Co}(\text{OH})_2$ を経由するために $\text{Co}(\text{OH})_3$ がより形成されにくい。 CoO の場合、 $\text{Co}(\text{OH})_3$ (もしくは CoHO_2 であらわされる)が全く形成しないために最も優れた添加剤といえる。より具体的には、溶解速度の見地より、 $\beta-\text{Co}(\text{OH})_2$ を出発原料に200~800℃の高温不活性雰囲気下にて加熱生成させた結晶化度の低いものが望ましい。

水酸化ニッケルを ECO_2^- イオン中に浸漬し、表面に水酸化コバルト層を粉末をペースト充填した電極は、 CoO 粉末を混合した電極よりも

本発明の亜鉛の固溶体化をした場合、従来法に比較し生成した可逆性の悪いアーニ100Hがかなり放電できることである。このことは、充放電の繰返しによるアーニ100Hの蓄積をより防止でき、電極の寿命をより長くすることができる。このように、固溶体化した添加剤の効果は、新規条件によって変化する。しかし、少なくとも本発明の亜鉛においては、従来の高濃度アルカリ水溶液よりも薄いアルカリ水溶液の方が優れていることが分かる。亜鉛を含まない高密度粉末の場合は、多量に生成するアーニ100Hにより、放電電圧は高密度粉末と異なり、第10図のように2段放電となる。第8図よりアーニ100H生成防止効果が亜鉛の3%添加から認められ、10%添加で完全にアーニ100Hは消滅する。

この亜鉛の効果は、他の異種元素例えばコバルトが固溶状態で共存していても同じ効果を有する。第11図は、活物質、充放電温度及び活物質利用率の関係を示したものである。亜鉛とコバルトの両者を固溶体添加した豆においては、

利用率が劣り、 $\beta-\text{Co}(\text{OH})_2$ 粉末を混合した電極程度であった。更に、オキシ水酸化ニッケル粉末の表面に導電性の CoOOH 層を形成させた粉末(具体的には、 CoO 粉末を混合した電極を充放電した後、電極から集電体であるニッケル線維を除去した物)を再度ペースト充填した電極は、利用率が悪い。即ち、活物質粉末と集電体との導電性ネットワーク(CoOOH)は、作成された電極中で形成されることが不可欠である。予め活物質粒子表面に形成しても、粒子間の接続が不完全になることを示している。従って、電極を電池として組み立てた後に CoO 粉末の溶解と再析出を行なわせる工程が必要である。

CoO 添加剤を用いて本発明により作成された電極は、導電付加剤を用いずとも溶解-再析出工程によって理論利用率に近い高い利用率に達することより、酸化分解に伴う有害な炭酸根の生成がなく、密閉形ニッケルカドミウムに用いられる。

尚、上記実施例において、基板として金属焼結焼結構体を示したが、これらに固定されるものではない。さらに、直船の添加効果は、種々の製法で作成された本発明の如き、結晶性の高い水酸化ニッケル粒子に対しては、同様に認められるものである。

発明の效果

上述した如く、本発明は水酸化ニッケル粉末をより高密度化し、更に高密度化に伴う「一ヶ月100日」の生成を毒性の少ない添加剤によって防止し、長寿命化すると共に、活性質の利用率を向上させたニッケル電極用活性質及びニッケル電極とこれを用いたアルカリ電池を提供することが出来るので、その工業的価値は極めて大である。

4. 圖面の構造を説明

第1図は、コバルト化合物の溶媒のモデル図である。

第2図は、析出溶液 PH と粒子内部細孔容積及び τ -R100H の生成率との相関を示した図

特開平2-30061(6)

である。

第5図は、水酸化ニッケル粒子の比表面積と
細孔容積の関係を示した図である。

第4図は、従来の水酸化ニッケル粉末と本発明の高密度水酸化ニッケル粉末の粒孔径分布の曲線を示した図である。

第5図は、放置条件と活動費利用率の関係を示した図である。

第6図は、水酸化ニッケルの粒度と活物質利用率の関係を示した図である。

第7図は、CO₂ 添加量と活物質利用率、極板体積あたりのエネルギー密度との関係を示した図である。

第8図は、Zn添加量とアーベル100Kの生成量の関係を示したものである。

第9図は、各種水酸化ニッケルの充放電末期における $\tau = 100\text{H}$ の生成比率を示した図である。

第10図は、 $\tau = 100\text{H}$ の多量に生成した電極と本発明の電極との放電特性を比較した

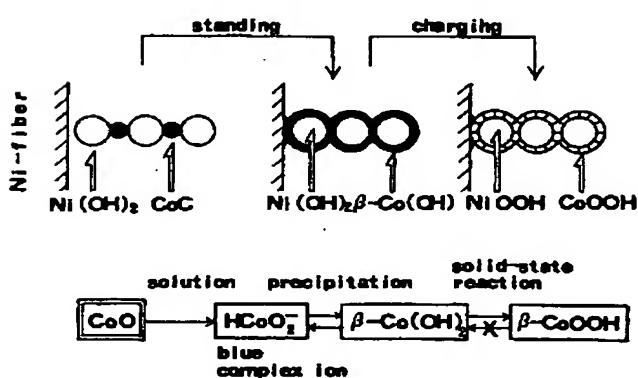
題である。

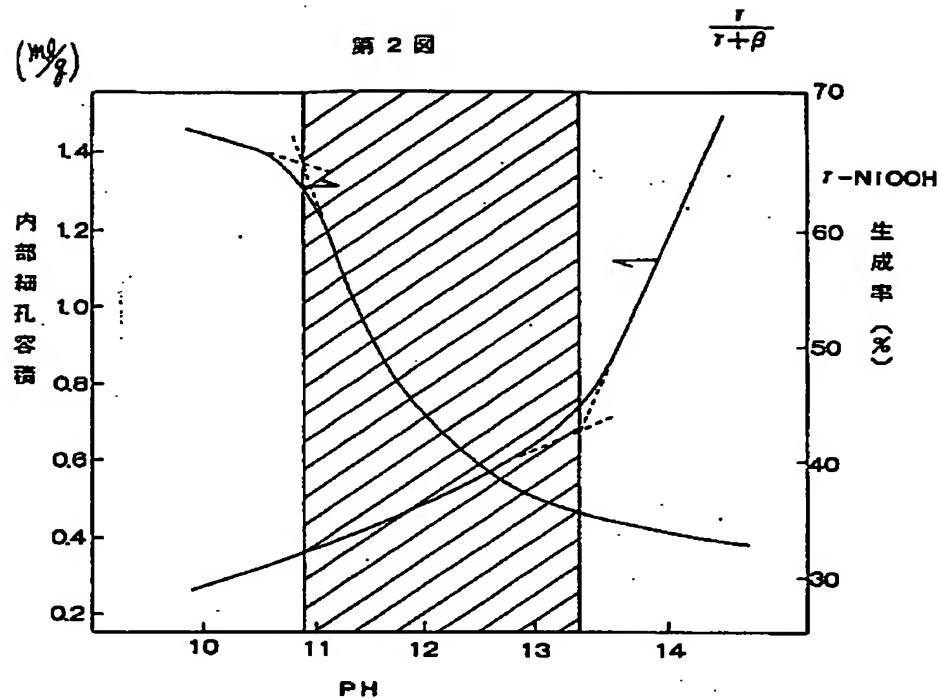
第11図は、活性質、充放電温度及び活性質利用率の関係を示した図である。

第12図は、各種コバルト化合物添加剤と活性物質の利用率との関係を示した図である。

出處人：清海軍總裁翁金桂

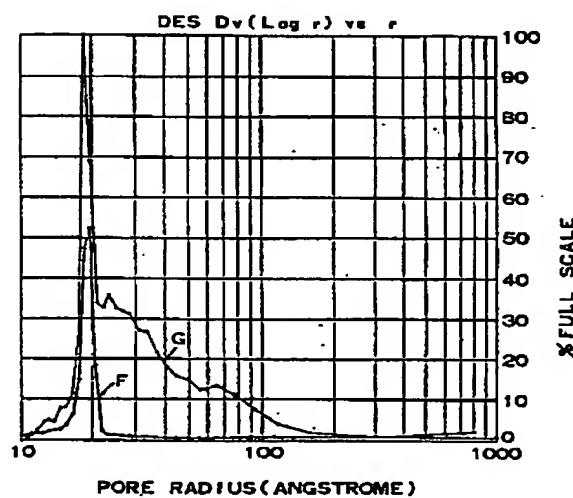
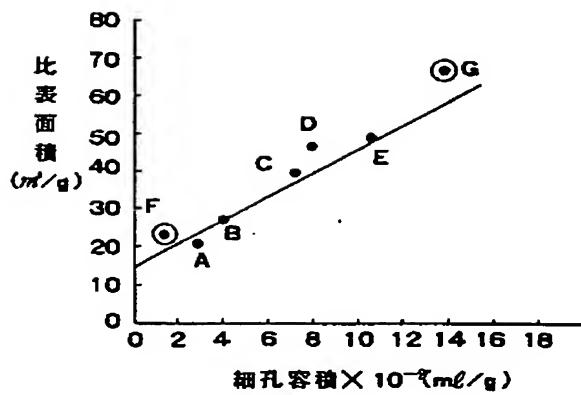
卷之三





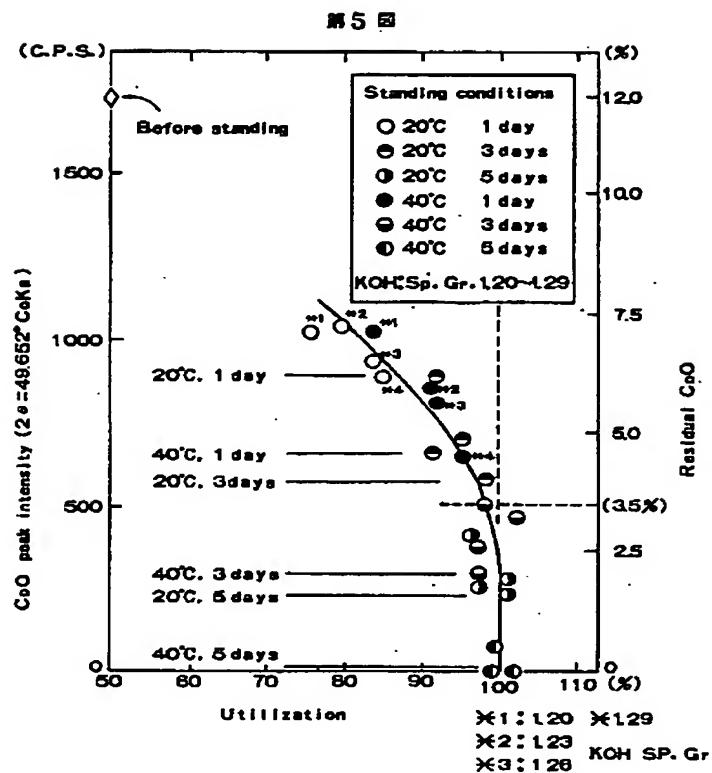
第4図

第3図

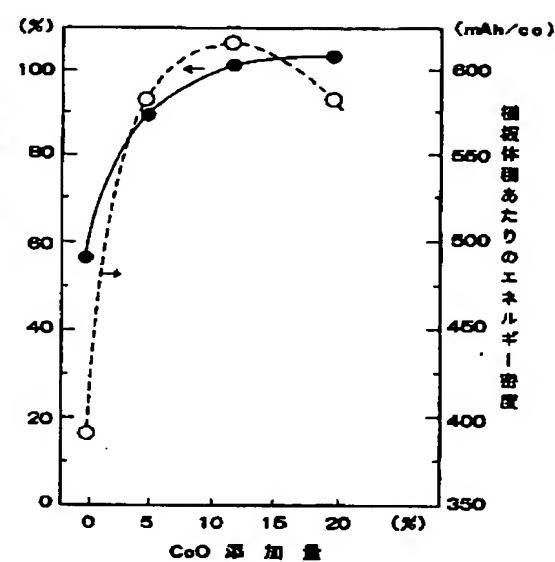
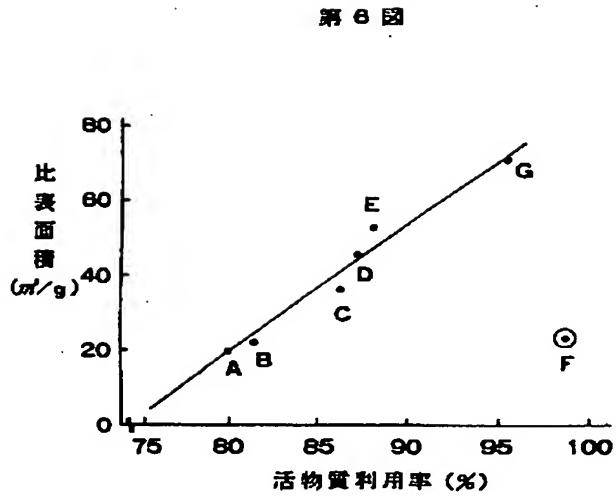


B-E-T Area Total Pore Volume

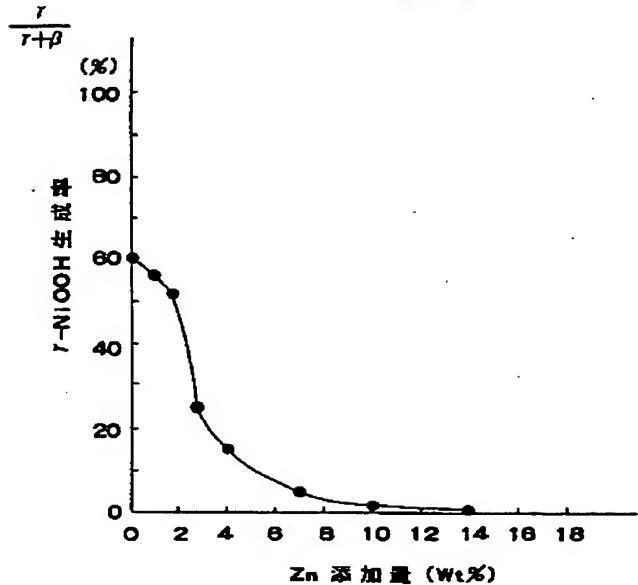
	m²/g	ml/g
G	66.28	0.15
F	22.53	0.04



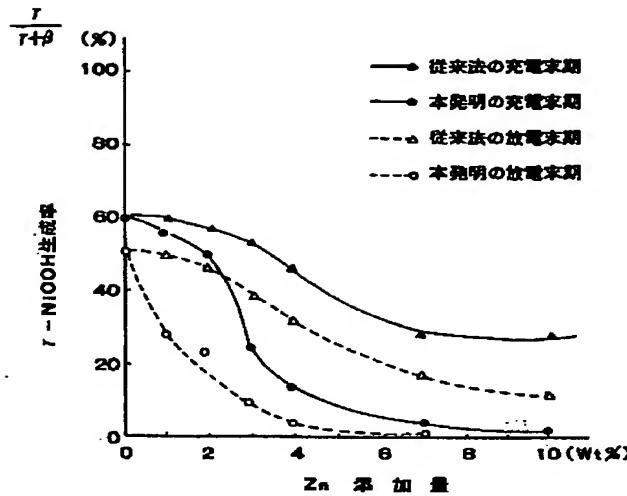
第6図



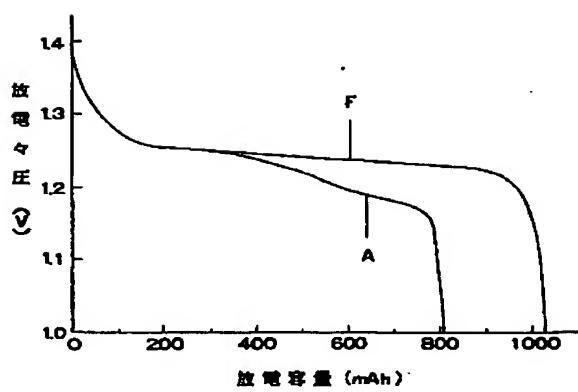
第 8 図



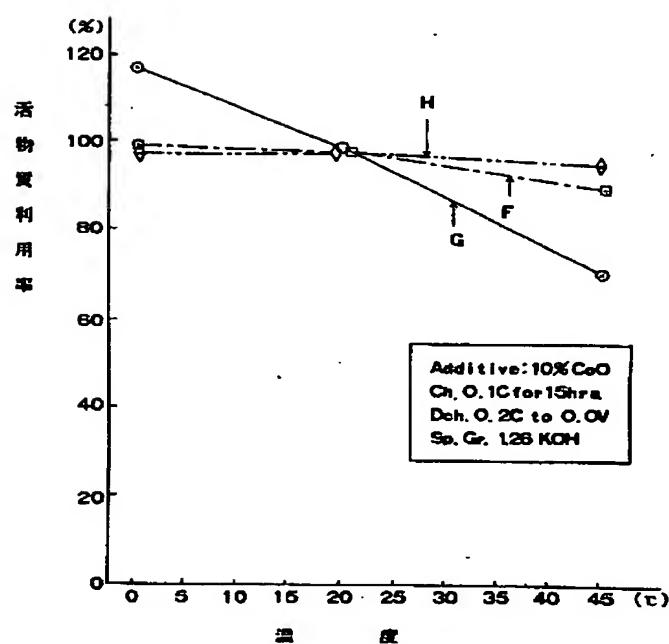
第 9 図



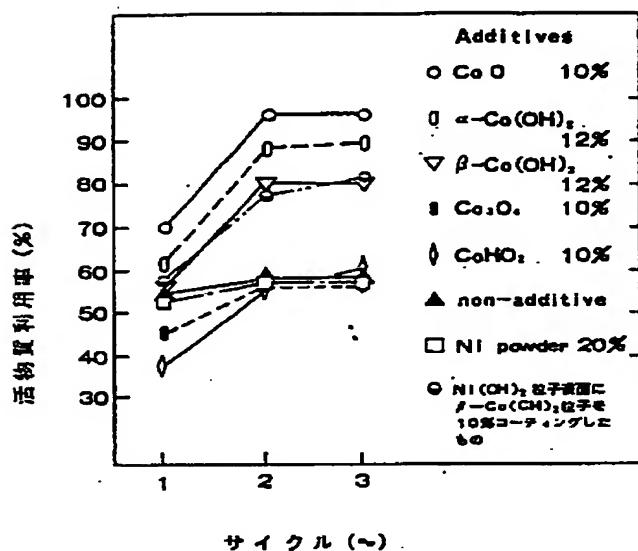
第 10 図



第 11 図



第12図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.